

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-006543

[ST.10/C]:

[JP2001-006543]

出 願 人

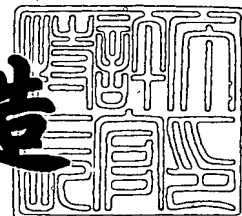
Applicant(s):

富士機械製造株式会社

2002年 1月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3114411

【書類名】 特許願

【整理番号】 FKP0031

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 31/04

【発明の名称】 光発電パネルおよびその製造方法

【請求項の数】 3

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会  
社内

    【氏名】 浅井 鎬一

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会  
社内

    【氏名】 武藤 康雄

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会  
社内

    【氏名】 鈴木 和也

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会  
社内

    【氏名】 酒井 一俊

【特許出願人】

    【識別番号】 000237271

    【氏名又は名称】 富士機械製造株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100079669

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 神戸 典和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006884

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908701

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光発電パネルおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光透過性を有し、P 層と N 層とを有する多数個の光発電素子を保持した板状部材を形成する光発電素子保持板形成工程と、

その光発電素子保持板形成工程において形成された光発電素子保持板の一方の側に、光発電素子の P 層に電氣的に接続された第 1 電極部と N 層に電氣的に接続された第 2 電極部とを形成する電極部形成工程とを含むことを特徴とする光発電パネルの製造方法。

【請求項 2】 P 層と N 層とを有する光発電素子と、

その光発電素子と交差する一平面のいずれか一方の側に設けられ、前記光発電素子の P 層に電氣的に接続された第 1 電極部および前記 N 層に電氣的に接続された第 2 電極部と、

前記一平面の他方の側に設けられ、少なくともその一平面とその一平面に平行で、前記光発電素子に接する平面との間の空間を埋める光透過性を有する材料で形成された光透過層とを含むことを特徴とする光発電パネル。

【請求項 3】 前記一平面が、前記光発電素子を容積の  $1/2$  より小さい部分と  $1/2$  より大きい部分とに仕切る状態で設定され、前記透明層が、その一平面より光発電素子の  $1/2$  より大きい部分の側に形成されたものである請求項 2 に記載の光発電パネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は光発電パネルおよびその光発電パネルの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

特開平 7 - 3 3 5 9 2 5 号公報には、(a)核部と殻部とが P N 接合されて形成

された光発電素子を有する透明な板状部材と、(b)その板状部材の一方の側に設けられ、殻部と電氣的に接続された第1電極部と、(c)前記板状部材の他方の側に設けられ、核部と電氣的に接続された第2電極部とを含む光発電パネルが記載されている。

この公報に記載の光発電パネルにおいては、他方の側から光りが照射されるのであるが、他方の側に設けられた第2電極部は部分的に設けられている。第2電極部を部分的に設けることによって、板状部材への他方の側からの光の照射が阻止されないようにされている。

### 【0003】

【本発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】

しかし、上記公報に記載の光発電パネルにおいては、板状部材の受光面の一部が電極部によって覆われるため、受光面積が減少し、光発電パネルに照射された光を有効に利用することができないという問題があった。

そこで、本発明は、光発電パネルに照射された光を有効に利用し得るようにすることを課題として為されたものである。この課題は、光発電パネルを下記各態様の構成のものとすることによって解決される。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまで、本明細書に記載の技術の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組み合わせが以下の各項に限定されると解釈されるべきではない。また、1つの項に複数の事項が記載されている場合、常に、すべての事項を一緒に採用しなければならないものではなく、一部の事項のみを取り出して採用することも可能である。

(1)光透過性を有し、P層とN層とを有する多数個の光発電素子を保持した板状部材を形成する光発電素子保持板形成工程と、

その光発電素子保持板形成工程において形成された光発電素子保持板の一方の側に、光発電素子のP層に電氣的に接続された第1電極部とN層に電氣的に接続された第2電極部とを形成する電極部形成工程と

を含むことを特徴とする光発電パネルの製造方法（請求項1）。

本項に記載の光発電パネル製造方法によれば、光発電素子を保持する板状部材

が形成され、その形成された板状部材の一方の側にP層に電氣的に接続された第1電極部とN層に電氣的に接続された第2電極部との両方が設けられる。光発電素子保持板の他方の側には第1電極部も第2電極部も形成されていない。そのため、他方の側の面を受光面とすれば、受光面積が減少することなく、光発電パネルに照射された光を有効に利用することができる。

(2)前記光発電素子保持板形成工程が、

光透過性を有する板状部材に光発電素子を保持する光発電素子保持部を形成する保持部形成工程と、

その保持部形成工程において形成された光発電素子保持部に光発電素子を保持させる光発電素子保持工程と

を含む(1)項に記載の光発電パネル製造方法。

光発電素子保持部は、例えば、光発電素子保持板の保持面に形成された凹部とすることができ、凹部は、機械的にドリル等を利用して形成したり、化学反応を利用して形成したりすることができる。

光発電素子保持部は、例えば、予め定められた間隔で、規則的に設けられる。隣接する保持部の間隔が大きすぎると光発電素子の密度が小さくなり、小さすぎると個々の光発電素子における発電効率が低くなる。したがって、間隔はこれらを考慮して決定される。

光発電素子保持部には、接着剤を利用して固定することができる。接着剤は硬化した状態で光透過性を有するものとする。また、嵌合によって固定することもできる。この場合には、保持部としての嵌合穴を光発電素子に対応する大きさより多少小さめの大きさとするのが望ましい。

(3)前記光発電素子保持板形成工程が、

光透過性を有する硬化前の材料によって光透過層を形成する光透過層形成工程と、

その光透過層形成工程において形成された光透過層に前記光発電素子の少なくとも一部を埋め込む埋込み工程と、

その埋込み工程において光発電素子の少なくとも一部が光透過層に埋め込まれた状態で、前記光透過層を硬化させる硬化工程と

を含む(1)項に記載の光発電パネル製造方法。

本項に記載の光発電パネル製造方法によれば、光透過性を有する光透過層を形成し、その光透過層に光発電素子の少なくとも一部を埋め込み、その後、硬化させることによって、光発電素子保持部材を形成する。

光透過層は、硬化前の光透過性を有する材料によって形成される。硬化前の材料で形成されるため、光透過層に光発電素子を埋め込むことができる。硬化前の光透過層は、光発電素子の一部を埋込み可能な形態を成したものであり、換言すれば、光発電素子の一部が埋め込まれた状態を維持可能な形態を成したものである。この場合において、光透過層は、半溶融状態（ゲル状）にある場合が多いが、溶融状態にある場合もある。この光透過層が光発電素子を埋込み可能な状態にあることは、光透過層の粘性や弾性等によって表すことが可能である。

なお、光透過層は、作業時、すなわち、埋込み工程が実行される際に、光発電素子の一部を埋込み可能な形態であればよく、光透過層を形成する際には、どのような形態であっても差し支えない。例えば、光透過層を形成する際には粘性が非常に低く、光発電素子の一部が埋め込まれた状態に維持することが不可能な状態であってもよいのである。

硬化前の光透過層に光発電素子の少なくとも一部が埋め込まれた状態で、光透過層を硬化させれば、光透過層に光発電素子を保持させることができる。光発電素子は少なくとも一部が埋め込まれていれば、保持され得る。光発電素子全体が埋め込まれていてもよいが、埋め込まれていない部分が合った方が、電極部を形成するのに便利である。

(4) 前記埋め込み工程が、

仮保持部材の保持面に多数個の光発電素子を仮に保持させる仮保持工程と、

その仮保持工程において前記光発電素子が仮保持させられた仮保持部材を、前記光透過層形成工程において形成された光透過層に前記光発電素子の一部が埋め込まれるまで接近させる接近工程と

を含む(3)項に記載の光発電パネル製造方法。

本項に記載の製造方法に従えば、仮保持部材の仮保持面に多数個の光発電素子を仮保持させて、多数個の光発電素子が仮保持させられた仮保持部材を光透過層

に接近させることによって、光透過層に光発電素子の少なくとも一部を埋め込ませる。光発電素子を光透過層に仮保持部材を利用して埋め込むのであり、直接埋め込むわけではない。光発電素子を、硬化前の光透過層の予め定められた位置に（予め定められた配列で）直接埋め込む場合より、仮保持部材の仮保持面に保持させた後に埋め込む方が容易な場合がある。

また、仮保持部材を利用すれば、光透過層から突出する光発電素子の突出量を調節することが可能となる。例えば、光発電素子の突出量を電極部等を形成するための最小限とすることもできる。突出量は、光発電素子の形状や大きさによらず、一定とすることもできる。

仮保持部材を平板状の部材とすれば、作業を容易に行うことができるが、平板状の部材とすることは不可欠ではない。同様に、仮保持面は平面状であっても、曲面状であってもよい。

また、光透過層が光硬化性を有する材料で形成されたものであって、仮保持部材側から光を照射して硬化させる場合には、仮保持部材を光透過性を有するものとするのが望ましい。それに対して、光透過層が熱硬化性を有する材料で形成されたものであって、仮保持部材側から加熱する場合には、熱伝達性が良好なものとするのが望ましい。光透過層を硬化させる場合には、仮保持部材側から加熱したり、光を照射したりする方が容易であることが多い。

さらに、板状保持部材に光発電素子を仮接着する際には、粘着シートを使用することができる。光発電素子と接着剤との接着性が光透過層との接着性より低い接着剤を使用することが望ましい。光透過層が硬化されることにより光発電素子が光透過層に保持された後に板状保持部材を取り外す際に、光透過層に保持された光発電素子が剥がれないようにするためである。

(5)前記接近工程が、前記仮保持部材を前記光透過層に接触させた状態で、前記仮保持部材と前記光透過層とを互いに押し付ける加圧工程を含む(4)項に記載の光発電パネル製造方法。

仮保持部材と光透過層とを互いに押し付ければ、光発電素子を光透過層に確実に埋め込むことができる。

(6)前記光透過層形成工程において、光透過性を有する材料を収容容器に供給す

ることによって、光透過層が形成される(3)項ないし(5)項のいずれか1つに記載の光発電パネル製造方法。

光透過層は、熔融状態あるいは半熔融状態にある材料で形成されることが多いため、収容容器を利用すれば、容易に形成することができる。

また、収容容器は光透過層を形成するためのものであり、本来、光発電パネルの構成要素ではない。そのため、通常は、光発電素子保持部材が形成された後、あるいは、光発電パネルが形成された後に取り外されるのであるが、光発電パネルの構成要素とすることもできる。

収容容器の少なくとも一部が光透過性を有する材料で形成された場合には、その部分については取り外す必要がないのである。光透過性を有する材料で形成された部分については光透過層の一部として考えることができ、光発電パネルの剛性を大きくすることができる。

また、取り外す場合においても、光発電パネルが形成された後に取り外されるようにすれば、製造中に光透過層を保護するために利用することができる。さらに、実施形態で説明するように、容器の一部を仮保持部材を接近する際の接近限度を規定するストッパとすることもできる。

なお、収容容器は光透過層を形成する際に不可欠のものではない。例えば、光透過層が粘性の高い状態で形成される場合等には不要である。

(7)前記光発電素子保持板形成工程が、

透明性を有する球状保持部材を、予め定められた規則に従って平面状に並べる透明球状部材配列工程と、

その透明球状部材配列工程において配列された透明球状部材上に前記光発電素子を保持させる光発電素子保持工程と

を含む(1)項に記載の光発電パネル製造方法。

透明球状部材は、図25、26に示すように、三角形の頂点に位置する状態で配置したり、四角形の頂点に位置する状態で配置したりすることができ、それに応じて光発電素子の位置も決まる。図25においては、1つの光発電素子は、3つの球状保持部材に支持されることになり、図26においては、4つの球状保持部材に支持されることになる。この2つの場合を比較すれば、三角形の頂点に配

置（最密充填状態）した方が、光発電パネルにおける光発電素子の密度を高くすることができる。

このように、球状保持部材を平面状に、すなわち、重ねることなく並べて配置しておけば、それによって、光発電素子の位置が決まる。換言すれば、球状保持部材の大きさや配置状態によって、光発電素子を所望の位置に配置することができる。

球状保持部材は、光学セラミックスや光学樹脂等によって製造されたものとするのが望ましい。光発電素子より強度の大きいものとするのが望ましいが不可欠ではない。

例えば、球状保持部材に光発電素子を保持させた後に、硬化前の材料を流し込んで硬化させることにより、光発電素子保持板状部材が形成される。この場合の硬化前の材料は、(3)項の光透過層を有する材料より、粘性が低いものとするのが望ましい。

(8) P層とN層とを有する光発電素子と、

その光発電素子と交差する一平面のいずれか一方の側に設けられ、前記光発電素子のP層に電氣的に接続された第1電極部および前記N層に電氣的に接続された第2電極部と、

前記一平面の他方の側に設けられ、少なくともその一平面とその一平面に平行で、前記光発電素子に接する平面との間の空間を埋める光透過性を有する材料で形成された光透過層と

を含むことを特徴とする光発電パネル（請求項2）。

本項に記載の光発電パネルにおいては、光発電素子を交差する一平面の一方の側に第1、第2電極部が形成され、他方の側に光透過層が形成される。光透過層はその一平面と光発電素子に接する平面との間の空間を埋める光透過性を有する材料で形成される。この場合において、光透過層側においては、第1電極部も第2電極部も設けられていない。そのため、光透過層側から光が照射されるようにすれば、受光面積が小さくなることが回避され、光発電パネルに照射された光を有効に利用することができる。

光透過層を形成する材料は、光学セラミックス、光学樹脂等とすることができ

る。光透過性に優れ、かつ、光によって黄変しない材料とすることが望ましい。さらに、耐候性、耐薬品性、電氣的絶縁性を有し、しかも、ある程度以上の機械的強度を有するものとすることが望ましい。成型性が優れたものとすれば、さらに、望ましい。これらの材料としては、強化ガラス、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリカーボネート樹脂、不飽和ポリエステル等が該当する。

光発電素子は光透過層において保持されるため、光透過層を光発電素子の保持層と称することができる、

(9)前記一平面が、前記光発電素子を容積の $1/2$ より小さい部分と $1/2$ より大きい部分とに仕切る状態で設定され、前記光透過層が、その一平面より光発電素子の $1/2$ より大きい部分の側に形成されたものである(8)項に記載の光発電パネル(請求項3)。

光発電素子のうち光透過層に埋め込まれた部分が多いほど剥がれ難くなる。この観点からすれば、埋め込まれる部分が多いほど望ましいのであり、具体的には、光発電素子の45%、50%、55%、60%、65%、70%以上が埋め込まれるようにすることが望ましい。

また、光発電は、P層とN層との接合部分において起きるのであるが、PN接合部の光透過層に埋め込まれた部分において発電が起きる場合には、光透過層に埋め込まれるPN接合部が多いほど望ましい。

しかし、PN接合された部分が多い状態と、光発電が有効に行われる状態とは必ずしも一致するとは限らない。光発電に有効な埋め込み状態は、光が照射される方向、光発電素子の形状等によって決まる。照射方向によっては、光発電素子の一部が他の部分の陰になってしまうことがあるのである。光発電素子がほぼ球状を成す場合において50%よりやや多めの部分が光透過層に覆われていれば、光発電素子のいずれの側ら光が照射されても、少なくとも半球の部分を発電に利用することが可能となる。

さらに、電極部を形成するためには、埋め込まれていない部分がある程度必要である。この意味において、光発電素子の60%、65%、70%、75%、80%以下が埋め込まれるようにすればよい。

(10)前記光透過層が、互いに平行な2平面を有する形状を成したものであり、

前記 2 平面のうちの一方が前記一平面とほぼ平行であり、他方が前記光発電素子に接する平面とほぼ平行である(8)項または(9)項に記載の光発電パネル。

光透過層は概して平板状を成したものであるため、光発電パネルの使い勝手がよいという効果がある。

また、受光面を平面とすることができるため、受光面における光の散乱を防止することができる。

さらに、光発電パネルへの光の入射角度を調節する場合に便利である。

#### 【 0 0 0 4 】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の一実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。

図 1 において、10 は光発電素子としてのシリコンボールであり、核部に設けられた P 層 12 と殻部に設けられた N 層 14 とを有する。16 は光発電素子 10 を保持する光透過層としての保持板である。

保持板 16 の光発電素子 10 を保持する保持面 17 に、予め定められた間隔で光発電素子保持部としての凹部 18 を多数個形成し（光発電素子保持部形成工程）、凹部 18 の各々に光発電素子 10 を配置する。凹部 18 には、接着剤が供給されており、光発電素子 10 は接着部 20 により固定される（光発電素子保持部材形成工程または光発電素子固定工程）。光発電素子 10 と保持板 16 とによって光発電素子保持部材 22 としての光発電素子保持板が構成される。

#### 【 0 0 0 5 】

保持板 16 は、光透過性、耐薬品性、耐候性、電氣的絶縁性、シリコンとの接着性が良好で、ある程度の機械的な強度を有する特性を有する材料で製造することが望ましい。また、黄変しない材料を選択することが望ましい。例えば、光学セラミックスとしての強化ガラス、光学樹脂としてのアクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリカーボネート樹脂等が該当する。

保持板 16 の凹部 18 は、光発電素子 10 を配置するのに最適な間隔で形成される。間隔が狭すぎると個々の光発電素子各々における発電効率が低下し、間隔が広すぎると光発電素子の密度が小さくなって、1 つの光発電パネルにおける発電電力が小さくなる。これらを考慮して間隔、すなわち、凹部 18 の位置が決定

されるのであり、光発電素子 1 0 の大きさ等に基づいて決定することができる。

光発電素子 1 0 は、保持板 1 0 の凹部 1 8 が形成されている位置に配置されるのであり、その意味において、保持板 1 6 を配列板と称することができる。また、後述するように、保持板 1 6 を経て光発電素子 1 0 が光を受光するため、受光板、入光板等と称することもできる。

#### 【 0 0 0 6 】

接着層 2 0 の接着剤（樹脂）は、保持板 1 6 と同様な特性を有する材料（同じ材料とすることもできる）を使用することができるが、機械的強度はそれほど必要ではなく、少なくとも光透過性、光発電素子 1 0（シリコン）との接着性、保持板 1 6 との接着性がともに良好なものとすることが望ましい。また、塗布性に優れたもの、すなわち、作業環境で半溶融状態（ゲル状）あるいは液体状のものとすることが望ましく、熱硬化性の樹脂や光硬化性の樹脂を含むものを使用することが望ましい。光発電素子 1 0 を配置した後に、加熱したり、光を照射したりして、光発電素子 1 0 を固定させる。具体的には、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリカーボネート樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等を含む接着剤を使用することができる。

いずれにしても、光発電素子 1 0 の保持板 1 6 に対する位置精度を高くする必要も、光発電素子 1 0 自体の寸法精度を高くする必要等も殆どない。そのため、光発電素子保持板 2 2 を製造する際に、高い加工精度は不要であり、その分、製造費用を安くすることができる。

#### 【 0 0 0 7 】

図 2 に示すように、保護層 3 0 を、保持板 1 6 の保持面 1 7 とは反対側に設け（保護層形成工程）、その後、光発電素子保持板 2 2 の保持面 1 7 側、すなわち、光発電素子 1 0 の保持板 1 6 から突出した部分および保持板 1 6 の板面を覆う状態で第 1 電極部 3 2 を形成する（電極板形成工程）。

保護層 3 0 はメッキ液等の付着を防止したり、機械的な傷が付くことを防止したりすることによって、保持板 1 6 の光透過性が低下することを防止するために設けられるものであり、市販のマスキングテープ等を使用することができる。マスキングテープ（例えば、半田付着防止テープを使用することができる。半田付

着防止テープはソルダーマスキングテープと称することもできる）であれば、剥がすのが容易であり、糊残りが少ない等の利点がある。

## 【 0 0 0 8 】

第 1 電極部 3 2 は、本実施形態においては、化学メッキ（無電解メッキ）により形成される。メッキ液としてニッケル合金を含むものが使用され、ニッケル皮膜（導電層）が形成されるのである。

なお、導電層は、ニッケル合金に限らず、アルミニウム、コバルト、パラジウム、銅、銀、金、あるいは、これらのうちの少なくとも 1 つを含む合金で形成することもできる。また、化学メッキによらないで導電層を形成することもできる。化学メッキ以外の CVD（化学的蒸着）、蒸着等の PVD（物理的蒸着）によって形成したり、導電性の材料（例えば、導電性銀ペースト接着剤）を塗布することによって形成したりすることができるのである。さらに、第 1 電極部 3 2 は、1 層の導電層から成るものではなく、厚み方向に重ねられた複数の導電層（金属層）を含むものとすることができる。複数の金属層を含むものとするれば、導通安定化を図ることができる。複数の金属層を含む場合には、金属層を形成する金属の種類は、互いに同じものであっても異なってもよい。

## 【 0 0 0 9 】

図 3 に示すように、第 1 電極部 3 2 の保持板 1 6 の保持面 1 7 に対応する部分に絶縁体層 4 0 が形成される（絶縁体層形成工程）。絶縁体層 4 0 は、電氣的絶縁性を有することが必要であるが、光透過性を有することは不可欠ではない。例えば、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリカーボネート樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ系樹脂等を使用することができる。絶縁体層 4 0 は、例えば、これらのゲル状あるいは液体状（溶融状態）の樹脂を刷毛等を利用して塗布した後、光を照射させたり、加熱したりすることによって形成することができる。この場合において、絶縁体層 4 0 は、第 1 電極部 3 2 の光発電素子 1 0 に対応する部分にも形成されてしまうことがあるが、次の、除去工程において、第 1 電極部 3 2 の除去と併せて除去することができるため、差し支えない。

なお、保持板 1 6 の凹部 1 8 に対応する部分に開口部が形成されたフィルムを、開口部と光発電素子 1 0 とを対応させた状態で、光発電素子保持板 2 2 の第 1

電極部 32 側に被せた後に、加熱あるいは加熱しつつ加圧することによって絶縁体層 40 を形成することができる（熱圧着性皮膜形成工程）。フィルムを、可撓性を有するものや透明性を有するとすれば作業が容易になる。

#### 【0010】

図 4 に示すように、第 1 電極部 32 および絶縁体層 40 をサンドブラスト法により機械的に除去する（絶縁体層除去工程、第 1 電極部除去工程）。次に、殻部である N 層 14 をエッチングにより除去して、P 層 12 を露出させる（N 層除去工程）。エッチング液としては、フッ酸（HF）と硝酸（HNO<sub>3</sub>）との混酸溶液を使用する。

#### 【0011】

図 5 に示すように、光発電素子保持板 22 の保持面 17 側に前述の場合と同様に絶縁体層 50 が形成される（絶縁体層形成工程）。絶縁体層 50 により、N 層 14、第 1 電極部 32 を覆うことができる。絶縁体層 50 は絶縁体層 40 と同様な材料を使用して、同様に形成することができる。絶縁体層 50 も光透過性を有するものとする必要はない。

図 6 に示すように、絶縁体層 50、P 層 12 の一部をサンドブラスト法等の機械的な方法により削除して、平坦部 54 を形成する（平坦化工程）。平坦部 54 を形成すれば、光発電パネルを平板状のものとすることができ、使いかたを良好にすることができる。また、第 2 電極部 60 の形成が容易になる。

なお、絶縁体層 50 が P 層 12 の表面に設けられない場合には絶縁体層 50 が削除されることはない。また、平坦部 54 を設けることは不可欠ではない。

#### 【0012】

図 7 に示すように、第 2 電極部 60 を形成する（第 2 電極部形成工程）。本実施形態においては、平坦部 54、絶縁体層 50 の表面全体を覆う状態で、膜状に形成される。第 2 電極部 60 は、第 1 電極部 30 と同様な材料を使って同様な方法で形成することができる。

図 8 に示すように、第 2 電極部 60 を保護する保護層 62 を形成する（保護層形成工程）。保護層 62 は、セラミックスや金属で形成しても、樹脂（強化プラスチック）等で形成してもよい。

その後、保護層 3 0 が取り除かれて光発電パネル 7 0 が形成されるのであるが、保護層 3 0 が取り除かれることによって露出した面が受光面 7 2 とされる。

#### 【 0 0 1 3 】

光発電パネル素子 7 0 の受光面 7 2 から光が照射されることにより、光発電素子 1 0 の P 層 1 2、N 層 1 4 との間で発電され、第 1 電極部 3 2 と第 2 電極部 6 0 との間を外部抵抗を経て電流が流れる。

このように、光発電素子保持板 2 2 の一方の側に第 1、第 2 電極部 3 2、6 0 が形成され、他方の側には電極部が形成されることはない。受光面 7 2 の面積が電極部によって減少することがなく、照射された光を発電に有効に利用することができる。

#### 【 0 0 1 4 】

なお、光発電素子保持板 2 2 を形成する方法は、上記実施形態におけるそれに限らない。

例えば、図 9 に示すように、保持板 1 0 0 の保持面 1 0 2 に形成する光発電素子保持部 1 0 4 の形状を光発電素子 1 0 の形状に対応した形状とすることができ。例えば、光発電素子 1 0 に加圧力を加え、光発電素子保持部 1 0 4 に嵌合することによって、光発電素子保持部材 1 0 6 を形成する。この場合の光発電パネルの製造工程を図 9 ないし 1 5 に示し、製造された光発電パネル 1 1 0 を図 1 6 に示す。

なお、光発電素子保持部 1 0 4 は、光発電素子 1 0 に対応する大きさより多少小さいさめにすることが望ましい。小さめにしておけば、嵌合によって光発電素子 1 0 を保持板 1 0 0 に確実に保持させることができる。それに対して、上記実施形態における場合と同様に接着剤を使用して保持させることもできる。

#### 【 0 0 1 5 】

また、図 1 7 に示すように、球状の保持部材を利用して光発電素子保持部材を形成することもできる。光発電素子 1 0 より多少大きめの光透過性を有する概して球状の保持部材 1 5 0 を密接状態で、すなわち、最密充填された状態で、重なることなく配置する（球状保持部材配設工程）。その上に、光発電素子 1 0 を供給して、ゲル状あるいは溶融状態にある材料を供給して（光発電素子供給工程）

硬化させることによって光発電素子保持部材 1 5 2 を形成する。本実施形態においては、ゲル状あるいは溶融状態にある材料が硬化させられることによって接着層 1 5 6 が形成されるが、接着層 1 5 6 も光透過性を有するものである。

球状保持部材 1 5 0 は、光透過性を有する材料であれば、プラスチックであっても、セラミックス（ガラス等）であっても、金属であってもよい。接着層 1 5 6 は、光透過性を有し、球状保持部材 1 5 0 と光発電素子 1 0 との両方と接着性が良好な材料で形成されるようにすることが望ましい。球状保持部材 1 5 0 と接着層 1 5 6 とを同じ材料で形成すれば、屈折率の差を小さくすることができ、有効である。

#### 【 0 0 1 6 】

本実施形態においては、球状保持部材 1 5 0 は図 2 5 に示すように、三角形の頂点に位置する状態（最密充填状態）で配設され、光発電素子 1 0 は、互いに隣接する 3 つの球状保持部材 1 5 0 の間に位置することとなる。光発電素子 1 0 の位置は、球状保持部材 1 5 0 の配置状態によって決まる。この場合の製造工程については、図 1 7 ないし図 2 3 に示し、形成された光発電パネル 1 6 0 を図 2 4 に示す。このように、本実施形態においては、光発電素子 1 つ 1 つを予め定められた位置に配置する必要がなく、光発電素子 1 0 の配列を容易に行うことができる。

#### 【 0 0 1 7 】

なお、球状の保持部材 1 5 0 は、図 2 5 に示す状態ではなく、図 2 6 に示す状態に並べることができる。球状保持部材 1 5 0 は、正方形の頂点に位置する状態で配設されるのであり、この場合には、4 つの球状保持部材 1 5 0 の間に光発電素子 1 0 が位置することになる。このように、球状保持部材 1 5 0 を正方形の頂点に配列した場合と三角形の頂点に配列した場合とを比較すれば、三角形の頂点に配列した場合の方が、光発電素子の密度を高くすることができ、光発電パネルの単位面積あたりの発電量を大きくすることができる。

#### 【 0 0 1 8 】

さらに、図 2 7 に示すように、光発電素子を保持する保持層を 2 層構造を成したものとすることができる。剛性を有し、かつ、光透過性を有する板状部材 2 0

0の板面に、光透過性を有する材料であって、硬化前の、作業環境においてゲル状にある材料で樹脂層202を形成する（保持層形成工程）。その樹脂層202に光発電素子10を埋め込み（埋め込み工程）、その後に、樹脂層202を硬化させて（硬化工程）、光発電素子10を保持させる。本実施形態においては、板状部材200、樹脂層202によって光透過層としての保持層204が構成され、保持層204と光発電素子10とによって光発電素子保持部材206が形成される。

#### 【0019】

本実施形態においては、硬化前の樹脂層202に光発電素子10を埋め込むようにされているため、保持層204に凹部等の光発電素子保持部を形成する必要がない。また、保持層204が剛性を有する板状部材200を含むため、樹脂層202を構成する材料が機械的な剛性を有するものとする必要がなくなり、その分、材料の選択上の自由度を高めることができる。また、光発電素子10を、板状部材200に当接するまで埋め込めばよく、埋込み量を調節する必要がないという利点もある。

この場合の製造工程については、図27ないし図33に示し、形成された光発電パネル210を図34に示す。

#### 【0020】

なお、板状部材200は不可欠ではなく、光透過層としての保持層が樹脂層202によって形成されるようにすることもできる。

また、上記実施形態においては、光発電素子保持部材206を製造する場合において、ゲル状の樹脂層202に光発電素子10が直接埋め込まれるようにされていたが、仮保持部材を利用して間接的に埋め込まれるようにすることができる。

仮保持部材の保持面の予め定められた位置に光発電素子10を仮保持させた後に、樹脂層に埋め込むのである。この場合の光発電素子保持部材形成工程について、以下、図35ないし図41に基づいて説明する。

#### 【0021】

図35に示すように、容器310の内部に樹脂を供給して光透過層312を形

成する（光透過層形成工程）。容器 3 1 0 は、底部 3 1 4 と枠 3 1 6 とを有するものであり、底部 3 1 4 はポリカーボネート製のものである。容器 3 1 0 に供給される樹脂は硬化前のものであり、本実施形態においては、ゲル状（半熔融状）を成したものである。樹脂は、容器 3 1 0 に供給する際にゲル状である必要はなく、熔融状態であっても差し支えない。光発電素子 1 0 を埋め込む際にゲル状（半熔融状）であればよい。

光透過層 3 1 2 を形成する材料は、光透過性、耐候性、電気絶縁性、耐薬品性、耐熱性を有し、黄変しないものとするのが望ましい。さらに、成形性が優れたものとするのが望ましく、例えば、熱硬化性あるいは紫外線等の光硬化性を有するものとするのが望ましい。容器 3 1 0 は、後述するように、取り外すため、光透過性を有するものとする必要はない。

#### 【 0 0 2 2 】

一方、図 3 6，3 7 に示すように、仮保持部材としての仮保持板 3 1 8 に光発電素子 1 0 を保持させる（仮保持工程）。仮保持板 3 1 8 の平板状の仮保持面 3 2 2 に接着剤を塗布することによって接着層 3 2 4 を設け、そこに、配列板 3 2 6 を利用して光発電素子 1 0 を仮保持させるのであり、光発電素子 1 0 は接着層 3 2 4 によって仮保持面 3 2 2 に一時的に保持させられる。

#### 【 0 0 2 3 】

本実施形態においては、仮保持板 3 1 8 は光透過性を有するものであり、ガラス板とされる。ゲル状の光透過層 3 1 2 が紫外線等の光硬化性を有する材料で形成されているため、硬化させる際に、仮保持板 3 1 8 側から紫外線が照射される。容器 3 1 0 を光透過性を有するものとして、容器側から照射することもできるが、仮保持板 3 1 8 側から照射した方が容易である。

なお、光透過層 3 1 2 が熱硬化性を有するものである場合には、仮保持板を熱伝達性が良好な材料とするのが望ましい。仮保持板を経て光透過層 1 2 に良好に熱が伝達される。この場合には、光透過性を有するものとする必要はない。なお、仮保持板 3 1 8 の仮保持面 3 2 2 を平面状とする必要は必ずしもなく、曲面であってもよい。仮保持面 3 2 2 の形状は、光発電パネルの形状に応じた形状とすることができる。

## 【 0 0 2 4 】

接着層 3 2 4 を形成する接着剤は、接着剤と光発電素子 1 0 との接着性が、光発電素子 1 0 と光透過層 3 1 2 との接着性より低いものとするのが望ましい。後述するように、仮保持板 3 1 8 を取り外す際に光発電素子 1 0 が光透過層 3 1 2 から剥がれないようにするためである。

配列板 3 2 6 には、図に示すように予め多数の開口 3 3 6 が形成されており、その開口 3 3 6 を経て落下した光発電素子 1 0 が接着層 3 2 4 の（仮保持面 3 2 2 の）予め定められた位置に仮接着、すなわち、一時的に保持させられる。

## 【 0 0 2 5 】

次に、図 3 8 に示すように、光透過層 3 1 2 に仮保持板 3 1 8 を、光発電素子 1 0 の約  $1/2$  が光透過層 3 1 2 に埋め込まれるまで、加圧しつつ、接近させる（接近工程、加圧工程）。その状態で、図 3 9 に示すように、仮保持板 3 1 8 側から紫外線を照射して、光透過層 3 1 2 を硬化させる（硬化工程）。

仮保持板 3 1 8 は、仮保持面 3 2 2 が枠 3 1 6 の端面 3 3 8 に当接するまで、加圧しつつ接近させる。本実施形態においては、図 3 8 に示すように、容器 3 1 0 の内部の光透過層 3 1 2 の保持面が、枠 3 1 6 の端面 3 3 8 より多少下がった高さとなっており、仮保持板 3 1 8 の仮保持面 3 2 2 が枠 3 1 6 の端面 3 3 8 に当接した状態で、仮保持板 3 1 8 に仮保持させられた光発電素子 1 0 の  $1/2$  より多少多い部分が、光透過層 3 1 2 に埋め込まれる状態となるようにされている。このように、端面 3 3 8 は仮保持板 3 1 8 の接近限度を規定するストッパとして機能する。また、端面 3 3 8 に対する光透過層 3 1 2 の保持面の相対位置を変更することによって、光透過層 3 1 2 に埋め込まれる光発電素子 1 0 の量を変更することができる。

光発電素子 1 0 が球状に近い形状を成したものである場合には、光透過層 3 1 2 に  $1/2$  より多少多い程度埋め込まれれば、光透過層 3 1 2 のいずれの方向から光りが照射されても、ほぼ  $1/2$  の部分を発電に利用することが可能となる。また、 $1/2$  より多少多い程度埋め込まれれば、光透過層 1 2 から剥がれ難くすることができる。

## 【 0 0 2 6 】

その後、仮保持板 3 1 8 および容器 3 1 0 を取り外すことによって（取り外し工程）、図 4 0 に示すように、光発電素子保持板 3 4 0 が形成される。

なお、上記実施形態においては、容器 3 1 0 が光発電素子保持板 3 4 0 が形成された後に取り外されるようにされていたが、光発電パネルが形成された後に取り外されるようにすることもできる。容器 3 1 0 を光透過層 3 1 2 を保護する保護部材として利用するのである。電極部形成時等に光透過層 3 1 2 に金属が付着したり、製造過程において機械的な傷が付いたりすることを回避することができる。

また、容器 3 1 0 を形成する底部 3 1 4 や枠 3 1 6 は光透過性を有するものであっても光透過性を有しないものであってもよいが、光透過性を有するものとするれば、底部 3 1 4 や枠 3 1 6 を光透過層 3 1 2 の一部とみなすことができ、底部 3 1 4、枠 3 1 6 を外す必要がなくなる。この場合には、その分、光透過層 3 1 2 の剛性を高めることができるのであり、ひいては、光発電素子保持部材 3 4 0、光発電パネルの剛性を高めることができる。

#### 【 0 0 2 7 】

さらに、光発電素子 1 0 は、殻部が P 層で核部が N 層のものとしたり、P 層と N 層との間に I 層が形成されたものとしたりすることができる。また、概して球状のものに限らず、円筒状のものとし、外周側と内周側とで、P 層と N 層とが形成されたものとするることができる。光発電素子 1 0 の形状は問わないのであり、P 層と N 層とを含むものであればよい。また、光発電素子の保持層に埋め込まれる部分は 1 / 2 未満とすることもできる。

その他、本発明は〔発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果〕の欄に記載の態様の他、当業者による知識に基づいて改良を施した態様で実施することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の一実施形態である光発電パネル製造方法によって光発電パネルが製造される場合の製造工程の一部を示す図である。この光発電パネル製造方法によれば、本発明の一実施形態である光発電パネルが形成される。

【図 2】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 3】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 4】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 5】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 6】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 7】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 8】

上記光発電パネルの製造方法によって製造された光発電パネルの断面図である。

【図 9】

本発明の別の一実施形態である光発電パネル製造方法によって光発電パネルが製造される場合の製造工程の一部を示す図である。この光発電パネル製造方法によれば、本発明の一実施形態である光発電パネルが形成される。

【図 1 0】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 1 1】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 1 2】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 1 3】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 1 4】

上記光電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 1 5】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 1 6】

上記光発電パネルの製造方法によって製造された光発電パネルの断面図である。

【図 1 7】

本発明のさらに別の一実施形態である光発電パネル製造方法によって光発電パネルが製造される場合の製造工程の一部を示す図である。この光発電パネル製造方法によれば、本発明の一実施形態である光発電パネルが形成される。

【図 1 8】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 1 9】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 2 0】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 2 1】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 2 2】

上記光電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 2 3】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 2 4】

上記光発電パネルの製造方法によって製造された光発電パネルの断面図である。

【図 2 5】

上記光発電パネルの光発電素子の配列状態を示す図である。

【図 2 6】

本発明のさらに別の一実施形態である光発電パネル製造方法によって形成された光発電パネルの光発電素子の配列状態を示す図である。

【図 2 7】

本発明のさらに別の一実施形態である光発電パネル製造方法によって光発電パネルが製造される場合の製造工程の一部を示す図である。この光発電パネル製造方法によれば、本発明の一実施形態である光発電パネルが形成される。

【図 2 8】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 2 9】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 3 0】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 3 1】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 3 2】

上記光電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 3 3】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 3 4】

上記光発電パネルの製造方法によって製造された光発電パネルの断面図である。

【図 3 5】

本発明の別の一実施形態である光発電パネル製造方法によって光発電パネルが製造される場合の製造工程の一部を示す図である。

【図 3 6】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 3 7】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 3 8】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 3 9】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図である。

【図 4 0】

上記光発電パネルの製造工程の一部を示す図であり、光発電素子保持部材を示す図である。

【符号の説明】

1 0 光発電素子

1 6、1 0 0、3 1 2 保持層

2 2、1 0 6、1 5 2、2 0 6、3 2 0 光発電素子保持部材

3 2 第 1 電極部

6 0 第 2 電極部

7 0、1 1 0、1 6 0、2 1 0 光発電パネル

7 2 受光面

1 5 0 球状保持部材

1 5 6 接着層

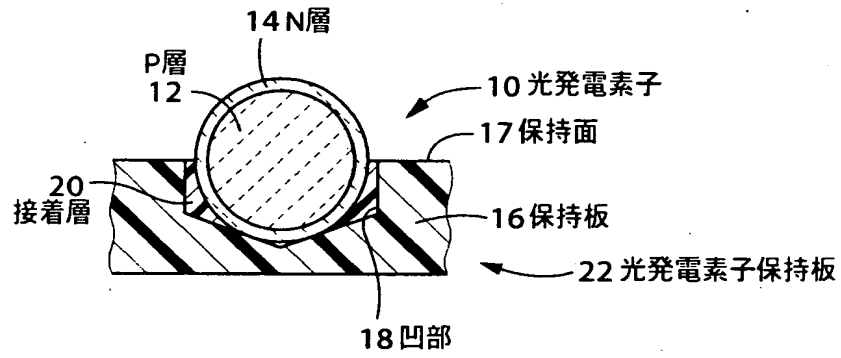
2 0 0 板状部材

2 0 2 樹脂層

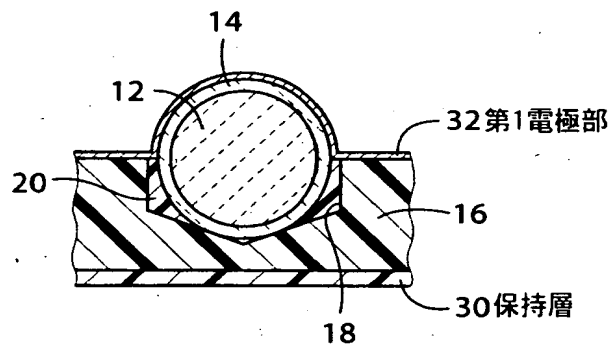
【書類名】

図面

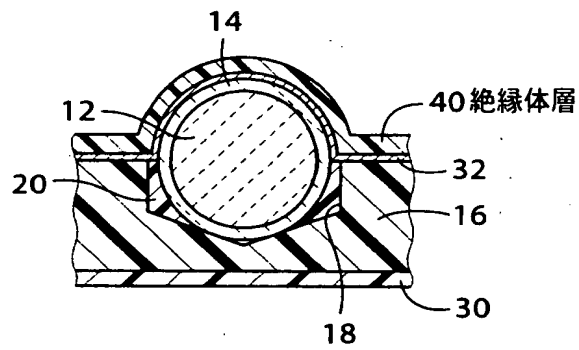
【図 1】



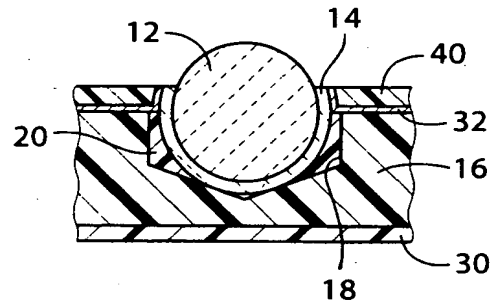
【図 2】



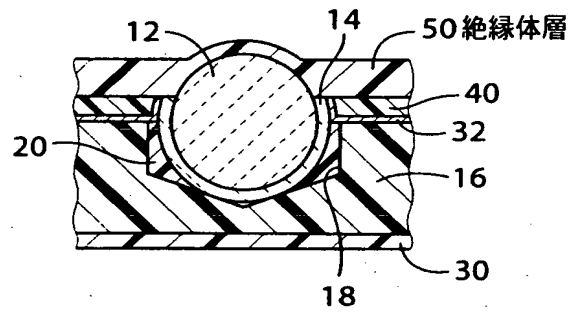
【図 3】



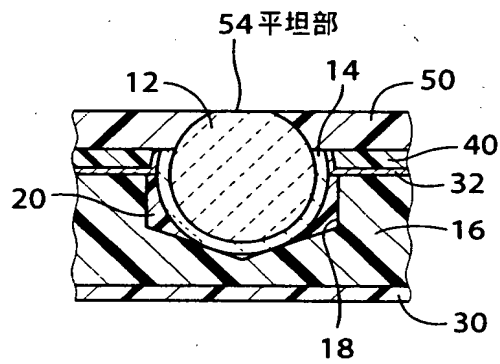
【図4】



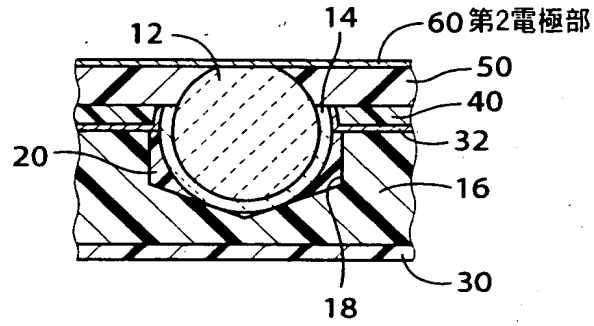
【図5】



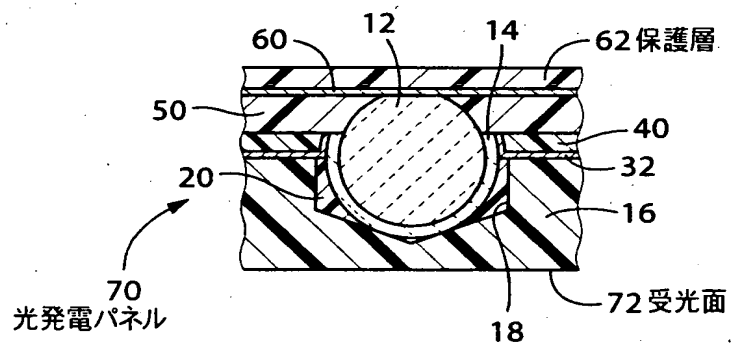
【図6】



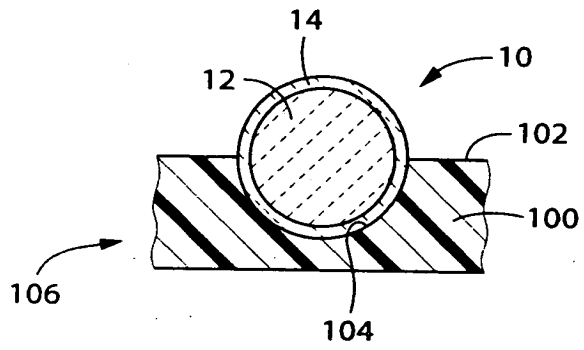
【図 7】



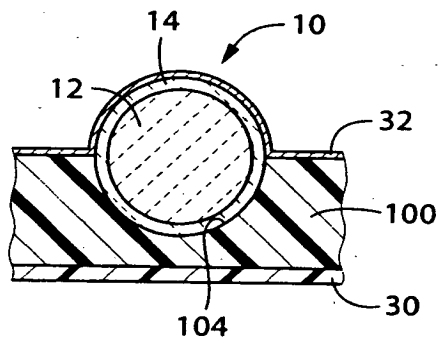
【図 8】



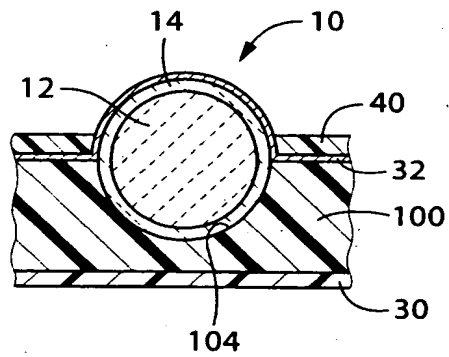
【図 9】



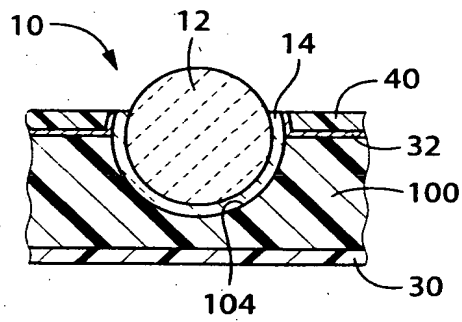
【図 1 0】



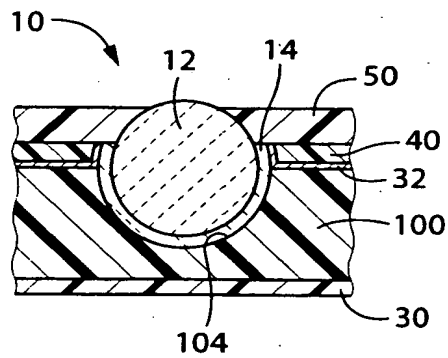
【図 1 1】



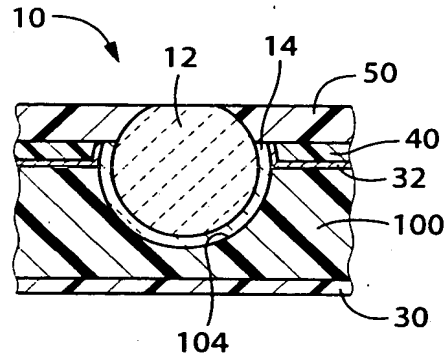
【図 1 2】



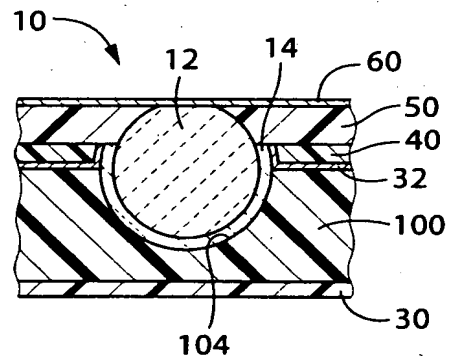
【図 1 3】



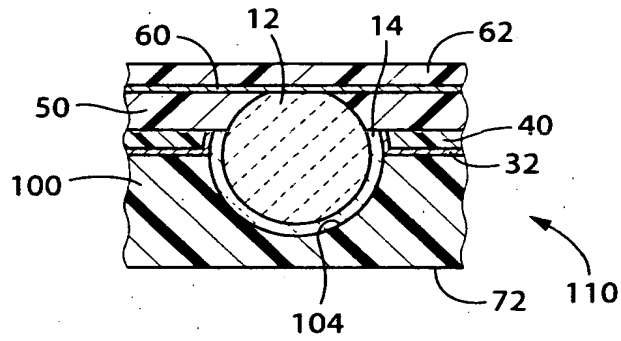
【図 1 4】



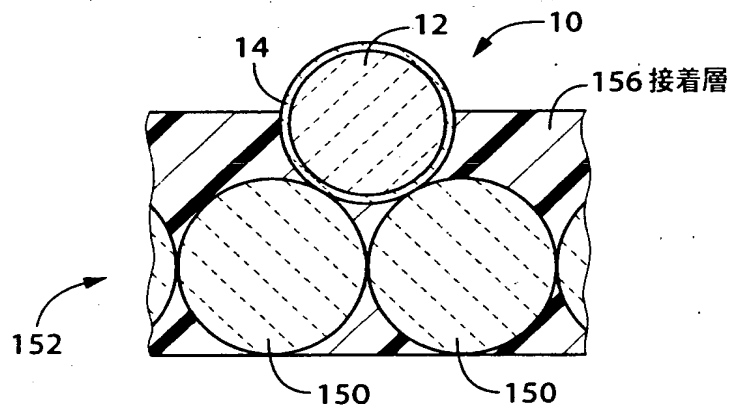
【図 1 5】



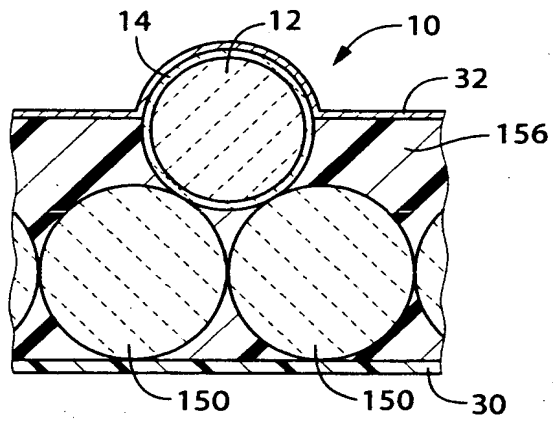
【図 1 6】



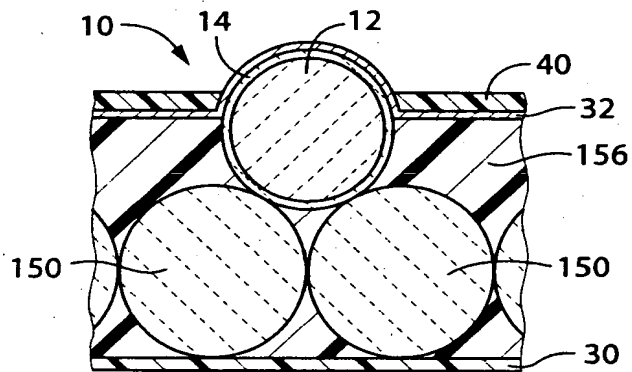
【図 1 7】



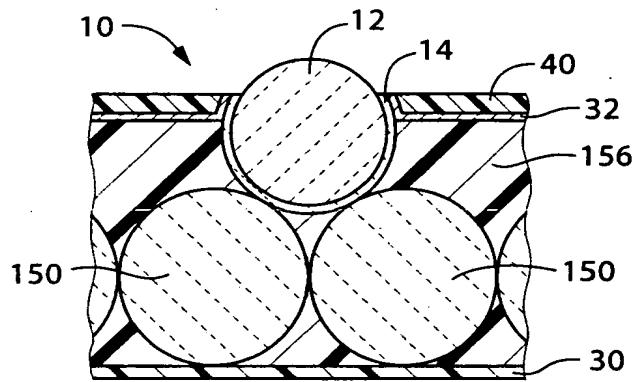
【図 1 8】



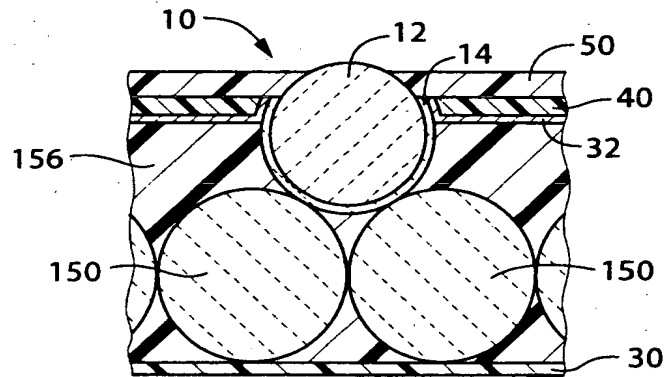
【図 1 9】



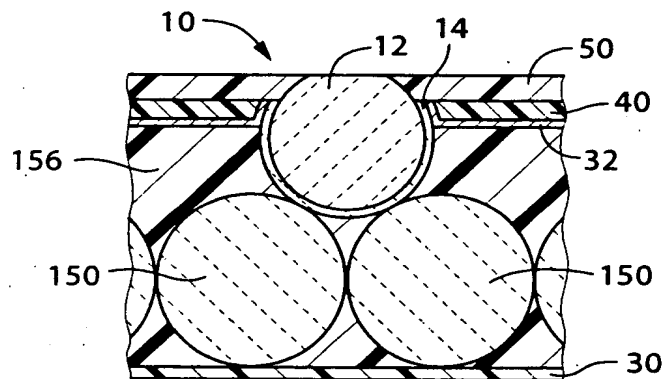
【図 2 0】



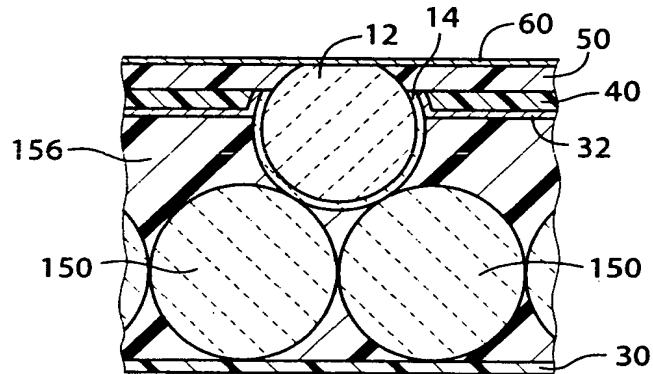
【図 2 1】



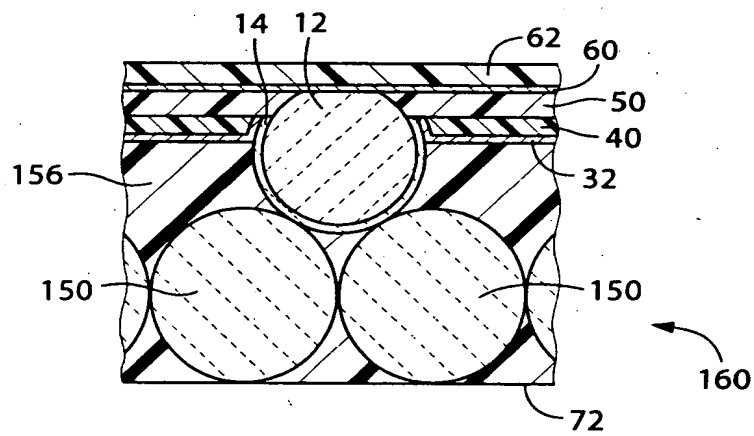
【図 2 2】



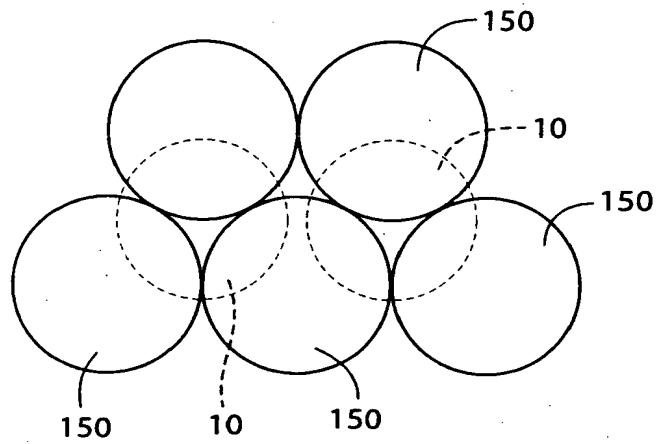
【図 2 3】



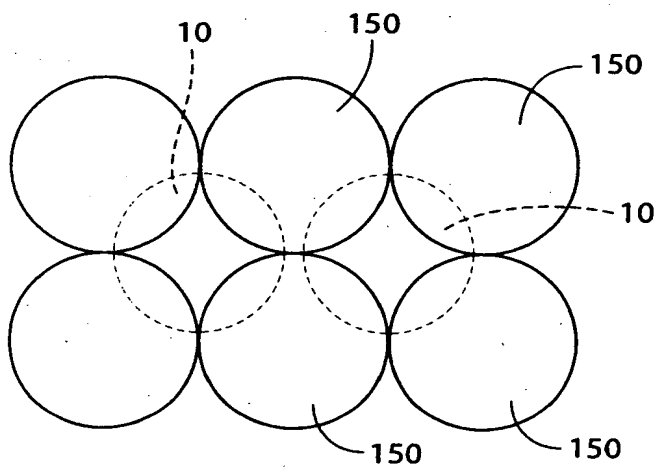
【図 2 4】



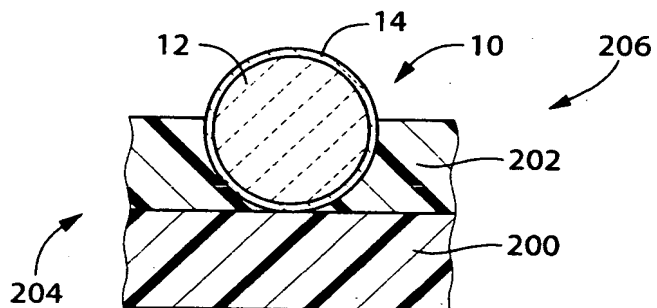
【図 2 5】



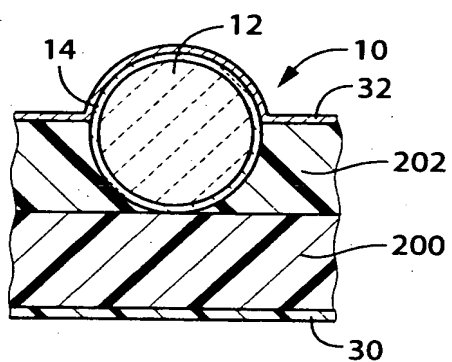
【図 2 6】



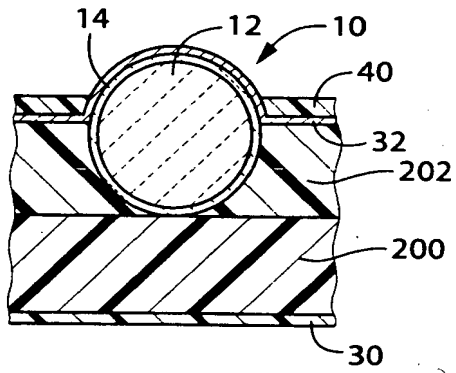
【図 2 7】



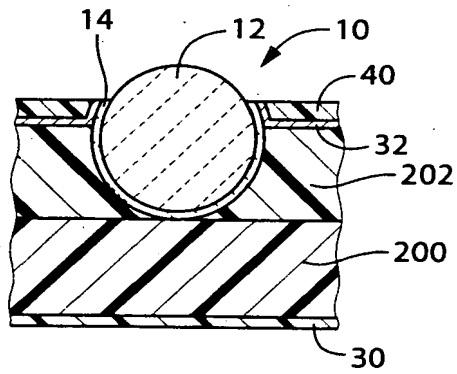
【図 2 8】



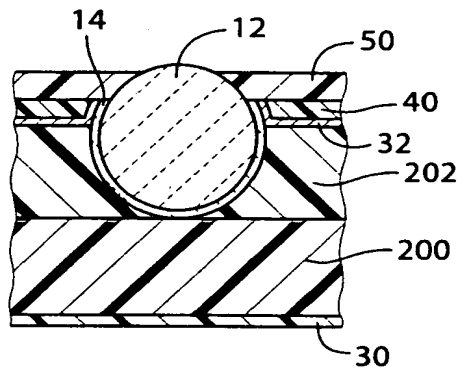
【図 29】



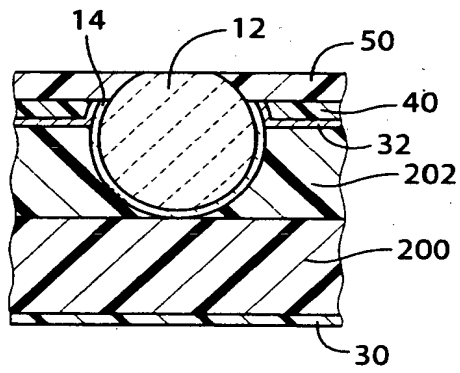
【図 30】



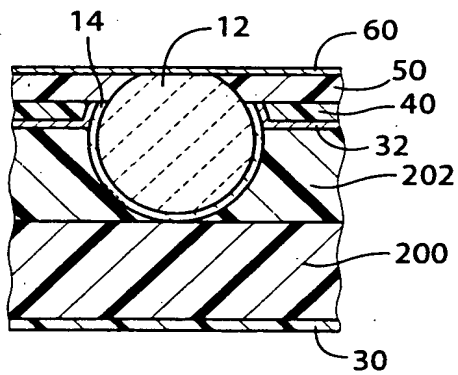
【図 3 1】



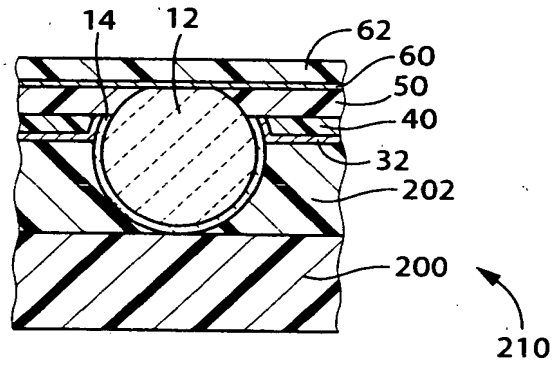
【図 3 2】



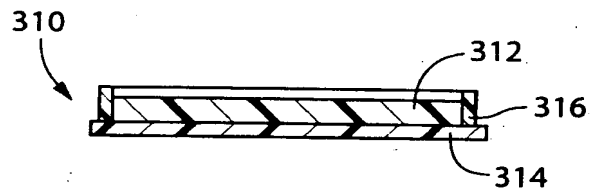
【図 3 3】



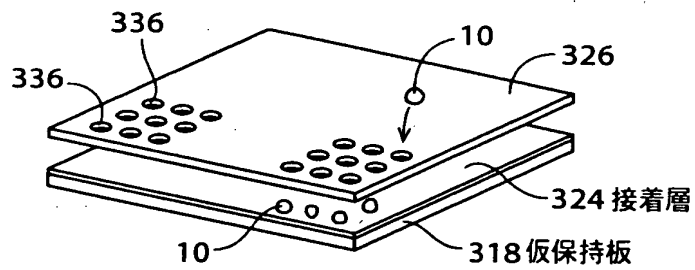
【図 3 4】



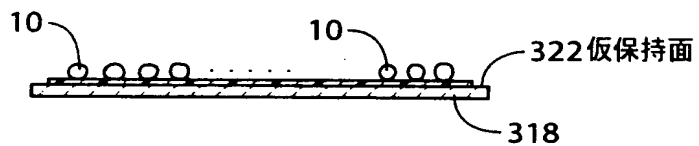
【図 3 5】



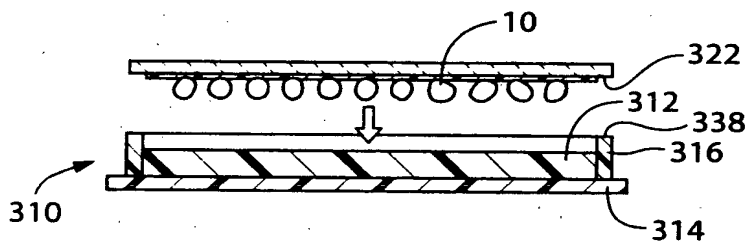
【図 3 6】



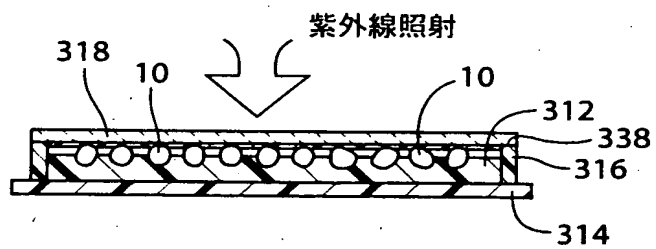
【図 3 7】



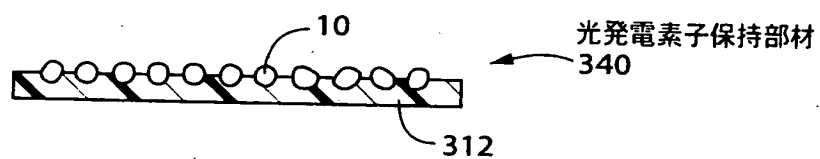
【図 3 8】



【図 3 9】



【図 4 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光発電パネルにおいて、発電効率を向上させる。

【解決手段】 光透過性を有する保持板 1 6 に多数個の光発電素子 1 0 を保持させることによって光発電素子保持部材 2 2 が形成される。光発電素子保持部材 2 2 の片側に第 1 電極部 3 2, 第 2 電極部 6 0 が形成される。受光面 7 2 に電極部が形成されることがないのであり、受光面 7 2 の面積が小さくされることがない。光発電パネル 7 0 の受光面 7 2 に照射された光が有効に光発電素子 1 0 の発電に利用されるのであり、発電効率を向上させることができる。

【選択図】 図 8

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-006543
受付番号	50100044267
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成13年 1月16日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 1月15日
-------	-------------

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[000237271]

1. 変更年月日	1990年 8月 8日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県知立市山町茶碓山19番地
氏 名	富士機械製造株式会社